

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-74147

(43)公開日 平成7年(1995)3月17日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 21/3065

21/31

H 0 5 H 1/46

9014-2G

H 0 1 L 21/ 302

H

F

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願平5-165406

(22)出願日

平成5年(1993)7月5日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 長山 哲治

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72)発明者 門村 新吾

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74)代理人 弁理士 小池 晃 (外2名)

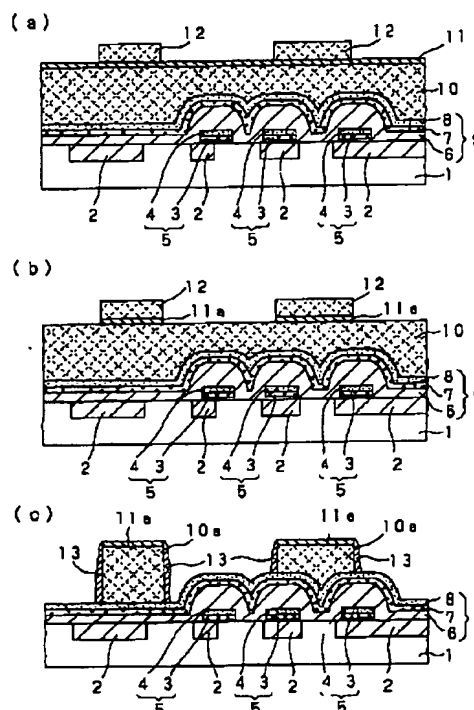
(54)【発明の名称】 ドライエッチング方法およびドライエッチング装置

(57)【要約】

【目的】 3層レジスト・プロセスにおいて、形状異方性と対下地選択性を良好に維持しながら下層レジスト層をエッチングする。

【構成】 ECRプラズマ、誘導結合プラズマ等、 10^{11} イオン/cm²以上のイオン密度を達成可能な高密度プラズマ装置を用い、放電解離条件下で炭素系堆積物と酸素系活性種とを生成可能なエッチング・ガスを用いて下層レジスト層10をエッチングする。エッチング・ガスの一次解離により生成するC成分と、エッチング反応生成物であるCO₂が高密度プラズマ中で再解離することにより生ずるC成分の両者の寄与により、効率良く側壁保護膜13が形成される。

【効果】 異方性加工に必要な入射イオン・エネルギーを低減でき、高選択性が達成できる。側壁保護膜13はアッシング時に容易に除去できるので、パーティクル汚染を起こさない。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 イオン密度が 10^{11} イオン/cm³以上のプラズマを生成可能なエッチング装置に炭素系堆積物と酸素系活性種とを生成可能なエッチング・ガスを導入し、基板上に形成された有機材料層を所定の形状にパターニングされた無機材料層をマスクとしてエッチングすることを特徴とするドライエッチング方法。

【請求項2】 前記エッチング・ガスが分子内に炭素-酸素間多重結合を有する化合物を含むことを特徴とする請求項1記載のドライエッチング方法。

【請求項3】 前記エッチング・ガスがO₂を含むことを特徴とする請求項1または請求項2に記載のドライエッチング方法。

【請求項4】 前記エッチング・ガスが窒素系化合物を含むことを特徴とする請求項1または請求項2に記載のドライエッチング方法。

【請求項5】 前記エッチングの工程中、前記有機材料層を実質的にその層厚分だけエッチングするジャストエッチング段階ではプラズマ中における炭素系堆積物の生成比を相対的に小とし、前記有機材料層の残余部を除去するオーバーエッチング段階ではこれを相対的に大とすることを特徴とする請求項1ないし請求項4のいずれか1項に記載のドライエッチング方法。

【請求項6】 エッチング・チャンバの内部に少なくとも表層部が炭素系材料により構成されてなる構成部材を有し、該エッチング・チャンバの内部で生成されるイオン密度が 10^{11} イオン/cm³以上のプラズマと接触することにより該構成部材の表面からプラズマ中に炭素成分を供給するようになされたドライエッチング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】 本発明は、半導体装置の製造等に適用されるドライエッチング方法および装置に関し、特に多層レジスト・プロセスにおいて下地材料層に対して高選択比を維持しながら下層レジスト層をエッチングする技術に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年の半導体装置のデザイン・ルールの高微細化、集積回路の複雑化によるウェハの表面段差の増大、フォトリソグラフィにおける露光波長の短波長化等に伴い、多層レジスト・プロセスの採用は必要不可欠なものとなりつつある。この多層レジスト・プロセスは、基体の表面段差を吸収するに十分な厚い下層レジスト層と、高解像度を達成するに十分な薄い上層レジスト層の少なくとも2種類のレジスト層とを組み合わせ使用する方法である。

【0003】 良く知られた方法としては、J. Vac. Sci. Tech., 16, p. 1620 (1979) に報告された3層レジスト・プロセスがある。これは、ウェハ上に下層レジスト層、SOG (スピン・オン・ガラス) 等の酸化シリコン (SiO₂) 系材料からなる極

2

めて薄い中間層、およびフォトリソグラフィにより直接にパターニングされる薄い上層レジスト層の3種類の層を使用するものである。このプロセスでは、まず上層レジスト層がリソグラフィにより所定の形状にパターニングされ、これをマスクとしてその下の中間層がRIE (反応性イオン・エッチング) によりパターニングされ、さらにこの中間層をマスクとして下層レジスト層がドライエッチングされる。

【0004】 ところで、上述の下層レジスト層のドライエッチングは、通常、O₂ ガスを用いて行われている。このエッチング機構の本質は、O⁺ (酸素ラジカル) によるレジスト材料の燃焼反応であり、本来等方的に進行するものである。そこで、パターンの断面形状の劣化を防止するために、イオン入射エネルギーをある程度高めた条件を採用することが必要である。つまり、低ガス圧かつ高バイアス・パワーといった条件下でイオンの平均自由行程と自己バイアス電位V_{dc}を増大させ、大きな入射エネルギーを有するイオンによるスパッタ反応の寄与を高めて高異方性を達成するのである。

【0005】 ところが、かかるエッチング条件の採用が、逆に多層レジスト・プロセスの実用化を妨げる原因ともなっている。これは、オーバーエッチング時に下地材料層のスパッタ生成物がパターン側壁に再付着してしまい、後工程におけるその除去が困難となるからである。かかる問題点としては、たとえば、第33回応用物理学関係連合講演会 (1986年春季年会) 講演予稿集 p. 542, 演題番号2p-Q-8で指摘されるAl (アルミニウム) の再付着物の事例が知られているが、この他にもSiO₂ 層間絶縁膜やW (タングステン) - ポリサイド配線の再付着物がダストの発生等の深刻な問題を引き起こしている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 上述のようなスパッタ再付着を抑制するには入射イオン・エネルギーの低減が効果的であることは明白だが、これでは前述の等方的な燃焼反応が優勢となり、異方性が低下し、しかも垂直方向のエッチング速度が低下してしまう。この問題を解決する技術としては、側壁保護を併用することにより、入射イオン・エネルギーを実用的なエッチング速度を損なわない程度に低減することが提案されている。たとえば、Cl₂, HBr等のハロゲン系ガスとO₂との混合ガスを用い、反応生成物であるCCl₄、ポリマー、CB₄、ポリマー等をパターン側壁面に堆積させるドライエッチング技術はその一例である。

【0007】 上記のドライエッチング方法は、実用的な温度領域で高異方性加工が実現できる技術として注目されたが、下地材料層の種類によっては、添加されたハロゲン系ガスの寄与により複雑な組成の反応生成物が堆積することが判ってきた。たとえば、第40回応用物理学関係連合講演会 (1993年春季年会) 講演予稿集 p.

578, 演題番号30a-ZE-8には、ポリシリコン膜上の下層レジスト層をHBr/O₂混合ガスを用いてエッチングした場合に、C, O, Si, Brを構成元素とする堆積物が異常に堆積してマイクロローディング効果を生ずることが報告されている。この堆積物にはSiが含まれるため、エッチング終了後にO₂プラズマ処理等を行って除去しようとしても、SiO₂を生成してパーティクル・レベルを悪化させる虞れが大きい。

【0008】そこで本発明は、後工程で容易に除去することが可能な側壁保護物質を利用しながら、高い下地選択性、高い形状異方性、実用的なエッチング速度をもって下層レジスト層をドライエッチングする方法、およびそのためのドライエッチング装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、後工程における除去が容易な側壁保護膜の形成物質として、ハロゲンを含む炭素系堆積物が適当であると考えた。しかし、O⁺による燃焼反応が進行するエッチング反応系においてかかる炭素系堆積物を堆積させるには、それなりの工夫が要る。本発明者らはその工夫として、いわゆる高密度プラズマ中における酸化炭素の再解離に着目し、これにより生成した炭素系堆積物をパターン側壁面上に堆積させることを考えるに至った。

【0010】本発明のドライエッチング方法は、上述の考え方にしたがって提案されるものであり、イオン密度が10¹¹イオン/cm³以上のプラズマを生成可能なエッチング装置に炭素系堆積物と酸素系活性種とを生成可能なエッチング・ガスを導入し、基板上に形成された有機材料層を所定の形状にパターニングされた無機材料層をマスクとしてエッチングするものである。

【0011】ここで、高密度プラズマとは、従来型のプラズマに比べて電子とガス原子の衝突回数を増やすための何らかの工夫がなされているプラズマのことである。従来型のプラズマとは、たとえば平行平板電極間にRFパワーを印加してグロー放電を起こしたり、導波管へマイクロ波を供給してマイクロ波放電を起こすことにより励起されるものである。これに対し、高密度プラズマは、たとえばマイクロ波電界と磁界の相互作用にもとづく電子サイクロトロン共鳴、あるいはホイッスラー・モードと呼ばれる磁界中のマイクロ波伝搬モード等を利用することにより、ガスの解離を高度に促進し、高いイオン密度を達成したものである。

【0012】かかる10¹¹イオン/cm³以上のイオン密度を有するプラズマの具体例としては、ECRプラズマ、ヘリコン波プラズマ、ICP (Inductively Coupled Plasma)、TCP (Transformer Coupled Plasma)、ホロー・アノード型プラズマ、ヘリカル共振器プラズマ等を挙げることができ、いずれも本発明に適用して好適

である。

【0013】上記炭素系堆積物と酸素系活性種は、エッチング・ガスに含まれる単一の化合物から供給されても、複数の種類の化合物から別々に供給されても、さらには複数の種類の化合物から重複して供給されても、いずれでも構わない。一例として分子内に炭素-酸素間多重結合を有する化合物を用いた場合には、この単一化合物からこれら両者を供給することができる。かかる化合物の例としては、CO (一酸化炭素)、CO₂ (二酸化炭素)、C₂O₂ (二酸化五炭素)、COS (硫化カルボニル) 等が挙げられる。

【0014】また、従来の有機材料層のエッチング・ガスの基本成分であるO₂が含まれていても、もちろん構わない。さらに、窒素系化合物が含まれていても構わない。

【0015】さらに、一般にドライエッチングにおいて異方性形状が劣化するのは、ラジカルが相対的に過剰となるオーバーエッチング時であるから、プロセス上の工夫として上記エッチングをジャストエッチング段階とオーバーエッチング段階とに分けて考え、後者においてプラズマ中における炭素系堆積物の生成比を高めることも有効である。

【0016】あるいは、エッチング・ガス組成上の工夫によらず、ハードウェア側に炭素を供給できるような工夫を施しても良く、たとえば前述のような高密度プラズマを生成可能なドライエッチング装置において、エッチング・チャンバの内部構成部材の少なくとも表層部を、炭素系材料を用いて構成することが有効である。この場合の炭素系材料層としては、SiC (シリコン・カーバイド)、グラファイト等を用いることができる。

【0017】また、エッチング・チャンバの内部構成部材としては、エッチング・チャンバの内壁、ウェハ・クランプ、ウェハ・カバー等を挙げることができる。特にイオン・スパッタ作用により効率良く炭素を供給する観点からは、ウェハ近傍に配置され、かつウェハ面と平行なイオン垂直入射面を持つウェハ・クランプやウェハ・カバーが特に有効である。

【0018】

【作用】本発明において有機材料層のエッチャントとして働くのは、O⁺に代表される酸素系活性種であり、これによりフォトレジストに代表される有機材料層中のC (炭素) 原子は、次のような燃焼反応を起こす。



ここで、上記の反応がイオン密度がおおよそ10¹⁰イオン/cm³台までの従来型のプラズマ中で進行する場合には、生成したCO_xはそのままエッチング・チャンバ内に存在する高真空排気流に乗ってチャンバ外へ除去される。しかし、イオン密度が10¹¹イオン/cm³のオーダー以上のプラズマ中では、生成したCO_xが再解離することが最近明らかとなっている。この再解離で生じ

5

たC成分が、エッチング・ガスの一次解離により生成したC成分に加わることにより、プラズマが従来のプラズマよりもカーボン・リッチ (carbon-rich) となり、炭素系堆積物の生成に有利となる。この豊富な炭素系堆積物により十分な側壁保護効果が得られるので、異方性加工に必要な入射イオン・エネルギーを下げることができ、下地材料層のスパッタを抑制することができる。

【0019】しかも、この炭素系堆積物は下地材料層と反応を起こすハロゲン等の成分を含まず、またエッチング終了後にはアッシング等のO₂ プラズマ処理により容易に除去することができるので、マイクロローディング効果やパーティクル汚染を顕在化させることがない。

【0020】本発明で使用可能なエッチング・ガスとして最も組成を単純にし得るものは、分子内に炭素-酸素間多重結合を有する化合物である。この化合物が解離すれば、側壁保護に寄与する炭素とエッチャントとなる酸素系活性種の両方が供給できるため、エッチング・ガスの組成は基本的に単一組成で良い。ただし、この化合物は条件によってはエッチング反応系のC/O比 (C原子数とO原子数の比) を上昇させ、エッチング速度を低下させる虞れがある。このような場合にO₂ を適宜添加すれば、炭素系堆積物の堆積を若干抑えて実用的なエッチング速度を確保することができる。

【0021】これとは逆に、エッチング・ガスに窒素系化合物を添加すると、炭素系堆積物の堆積が促進される。窒素系化合物が添加されたエッチング反応系内では、反応生成物としてC-O結合を持つ化合物に加え、C-N結合を持つ化合物が生成するようになる。2原子分子の原子間結合エネルギーを比較すると、C-N結合 (770 kJ/mol) の方がC-O結合 (1077 kJ/mol) よりも小さく、再解離し易いと考えられる。したがって、C-N結合を有する化合物の生成比が高くなれば、プラズマはそれだけカーボン・リッチになり、炭素系堆積物の堆積が促進される。

【0022】さらに、オーバーエッチング段階で炭素系堆積物の生成比を高めると、プロセス全般にわたって良好な異方形状を維持し、また下地選択性を高めることができる。一般に、ドライエッチング工程において最初の設定条件よりもラジカルが過剰となるのは、被エッチング物の減少するオーバーエッチング段階である。また、下地選択性が問題となるのも、オーバーエッチング段階である。したがって、この段階でのみ炭素系堆積物の堆積を増強すれば、エッチング速度は多少落ちるものの、良好な異方性と選択性が達成される。しかも、それ以前のジャストエッチング段階では炭素系堆積物の生成比は相対的に低く維持されるので、エッチングは通常で進行する。したがって、トータルのエッチング時間が大幅に延長することはない。

【0023】あるいはハードウェハ面の工夫として、エ

6

ッチング・チャンバの内部構成部材の少なくとも表層部を炭素系材料を用いて構成した場合には、プラズマ中のラジカルと接触したり、あるいはイオン・スパッタ作用を受けることにより、これらの部材の表面からも炭素を供給することができる。したがって、エッチング・ガスの組成上の工夫によらずとも、C/O比を制御することが可能となる。

【0024】

【実施例】以下、本発明の具体的な実施例について説明する。

【0025】実施例1

本実施例は、本発明をSRAMのビット線加工を行うための3層レジスト・プロセスに適用し、COガスのECR (電子サイクロトロン共鳴) 放電により生成させた10¹¹イオン/cm² 台のイオン密度を有するECRプラズマを利用して2層目ポリサイド膜上の下層レジスト層をエッチングした例である。このプロセスを、図1を参照しながら説明する。

【0026】まず、エッチング・サンプルとして用いたウェハを図1(a)に示す。このウェハにおいて、予めシャロー・トレンチ型の素子分離領域2が形成されたシリコン基板1上にSiO₂ からなるゲート酸化膜を介して1層目ポリサイド膜によるゲート電極5が形成されている。このゲート電極5は、下層側の多結晶シリコン層3と上層側のWSi₂ (タングステン・シリサイド) 層4とが積層されてなるものである。さらに、ウェハの全面はたとえばCVDによりSiO₂ を堆積させることにより形成されたSiO₂ 層間絶縁膜6に被覆されており、その上には2層目ポリサイド膜9が形成されている。この2層目ポリサイド膜9は、下層側の多結晶シリコン層7と上層側のWSi₂ 層8とが積層されてなるものであり、SRAMのビット線を構成する部分である。

【0027】さらに、この2層目ポリサイド膜9をバタニングするために、まずウェハの表面段差をほぼ吸収して平坦化できる厚さに下層レジスト層10が形成され、この上に薄いSOG中間層11が形成され、さらに上層レジスト・パターン12が順次形成されている。ここで、上記下層レジスト層10は、一例としてノボラック系ポジ型フォトリソレジスト (東京応化工業社製; 商品名OFPR-800) を用いて形成した。このとき、ゲート電極5の配置に応じて層厚の大きい領域と層厚の小さい領域が生ずるが、前者における平均的な層厚は約1.0 μmとした。

【0028】上記SOG中間層11は、一例としてSOG (東京応化工業社製; 商品名OCD-Type 2) を塗布することにより形成されている。上記上層レジスト・パターン12は、一例として化学増幅系のネガ型3成分レジスト (シブレー社製; 商品名SAL-601) を用いて厚さ約0.5 μmの塗膜を形成した後、KrFエキシマ・レーザ・ステッパを用いて約0.35 μmの

7

線幅でパターンニングされている。

【0029】次に、上述の上層レジスト・パターン12をマスクとしてSOG中間層11をエッチングした。エッチングにはヘキソード型のRIE装置を用い、エッチング条件は一例として下記のように設定した。

CHF₃ 流量 75 SCCM
O₂ 流量 8 SCCM
ガス圧 6.5 Pa (=50 Torr)
RFパワー 700 W (13.56 MHz)

このエッチングにより、図1(b)に示されるようにSOG中間層パターン11aが形成された。

【0030】このウェハをRFバイアス印加型の有磁場マイクロ波プラズマ・エッチング装置のウェハ載置電極上にセットし、一例として下記の条件により下層レジスト層10をエッチングした。

CO流量 20 SCCM
ガス圧 0.27 Pa
マイクロ波パワー 900 W (2.45 GHz)
RFバイアス・パワー 50 W (800 kHz)
ウェハ載置電極温度 -50 °C
オーバーエッチング 100 %

【0031】このエッチング過程では、COから解離生成したO⁺、O⁺等の寄与によりエッチングが進行する。その一方で、同じくCOから生成したC、およびエッチング反応生成物のCO₂が再解離して生成したCにより炭素系堆積物が生成され、図1(c)に示されるような側壁保護膜13がパターン側壁面上に効率良く堆積した。この結果、比較的低バイアス条件下であるにもかかわらず、異方性形状を有する下層レジスト・パターン10aが形成された。また、この低バイアス化によりイオン・スパッタ作用が必要最小限に制御されているため、100%にも及ぶオーバーエッチングを行った後でも、下地のWSi₂層8に由来する再付着物層は形成されなかった。

【0032】さらに、エッチング反応系に反応性の高いハロゲン系活性種が存在していないため、従来技術の一部においてみられたような堆積物の異常生成等も生じなかった。

【0033】この後、この下層レジスト・パターン10aをマスクとして2層目ポリサイド膜9をエッチングし、エッチング終了後にSOG中間層パターン11aをRIEにより除去し、さらに通常のアッシングを行って下層レジスト・パターン10aを除去した。上記側壁保護膜13は、このアッシング時に同時に除去され、ウェハ上に何らパーティクル汚染を残すことはなかった。

【0034】実施例2

本実施例では、同様の下層レジスト・エッチングをO₂/COS混合ガスを用いて行い、かつこのガスの混合比をジャストエッチング段階とオーバーエッチング段階と

8

の間で変更した。まず、実施例1で用いたものと同じウェハを有磁場マイクロ波プラズマ・エッチング装置にセットし、一例として下記の条件で下層レジスト層10をジャストエッチングした。

【0035】

O₂ 流量 10 SCCM
COS流量 10 SCCM
ガス圧 0.27 Pa
マイクロ波パワー 900 W (2.45 GHz)

RFバイアス・パワー 50 W (800 kHz)

ウェハ載置電極温度 -50 °C

この段階のエッチング機構は、基本的には実施例1で上述したとおりである。ただし、側壁保護膜13の構成成分としては、COSから解離生成したS(イオウ)が若干含まれている。

【0036】次に、一例として下記の条件でオーバーエッチングを行った。

CO流量 5 SCCM
COS流量 15 SCCM
ガス圧 0.27 Pa
マイクロ波パワー 900 W (2.45 GHz)

RFバイアス・パワー 25 W (800 kHz)

ウェハ載置電極温度 -50 °C

この段階では、COSガスの流量比をジャストエッチング段階におけるよりも高めたので、側壁保護効果が増強された。したがって、O⁺が相対的に過剰となるオーバーエッチング時でも、下層レジスト・パターン10aの良好な異方性形状を維持し、かつ下地選択性を向上させることができた。

【0037】実施例3

本実施例では、同様の下層レジスト・エッチングを、ICPエッチング装置とCO₂/N₂混合ガスを用いて行った。まず、エッチング・プロセスの説明を行う前に、上記ICPエッチング装置の構成について、図2を参照しながら説明する。

【0038】この装置は、円筒形のエッチング・チャンバ26、このエッチング・チャンバ26の天井部を構成し、内蔵ヒータ22を有する導電性の蓋体21、この蓋体21に一体化された上部電極23、上記エッチング・チャンバ26の側壁面上部を構成する石英窓24、この石英窓24を周回する非共振型のアンテナ25、このアンテナ25にRFパワーを供給するRF電源27、上記エッチング・チャンバ26の内部を矢印A方向に高真空排気するためにこれを外部の排気系統へ接続する排気孔34、エッチング・チャンバ26内へ矢印B方向からエッチング・ガスを導入してリング状吹き出し口から放出するガス供給管30、上部電極23に対向配置され下部電極の役目を兼ねるウェハ・ステージ28、このウェハ

9

・ステージ28上にウェハWを固定するためのアルミナ製のクランプ29; 上記ウェハ・ステージ28にインピーダンス整合用のマッチング・ボックス32を介して容量結合されるRF電源33、ウェハ・ステージ28の内部に矢印C₁、C₂方向に冷媒を供給・循環させることによりウェハWを冷却するための冷却配管31等を主な構成要素とする。

【0039】この構成において、RF電源27からアンテナ25にパワーを印加すると、誘導された磁界中で電子が電極とほぼ平行な面内で回転してガス分子との衝突確率が高められ、この結果、10¹²イオン/cm²台の高イオン密度を有する誘導結合プラズマPが生成される。ここで、上記RF電源27とRF電源33のRF周波数は、両者間の干渉を防ぐために、後者において若干低く設定してある。

【0040】かかるICPエッチング装置を用い、一例として下記の条件下層レジスト層10をエッチングした。

CO ₂ 流量	10	SCCM
N ₂ 流量	20	SCCM
ガス圧	0.4	Pa
アンテナ出力	2500	W (2.2 MHz)
RFバイアス・パワー	200	W (2.0 MHz)
ウェハ・ステージ温度	-50	℃
上部電極温度	250	℃
オーバーエッチング	100	%

ここでは、先の実施例で述べたエッチング機構に加え、N₂に由来して生成するC-N結合を持つ反応生成物が効果的に再解離すること、ここで生成する誘導結合プラズマPの密度が先の実施例で用いたECRプラズマよりも高く、再解離の確率が高いこと、上部電極の加熱により、ウェハW面以外への炭素系堆積物の堆積が抑制されていること等の理由により、炭素系堆積物の生成量が増大した。これにより、100%オーバーエッチング時でも、下層レジスト・パターン10aの優れた形状異方性と高い下地選択性が維持された。

【0041】実施例4

本実施例は、エッチング・チャンバの内部構成部材からもプラズマ中にC成分を供給することにより、炭素系堆積物の堆積効率を高めた例である。ここで使用した装置は、実施例3で上述したICPエッチング装置のクランプ29の構成材料を、アルミナからSiC(シリコン・カーバイド)に変更したものである。

【0042】エッチング条件の一例を以下に示す。

CO ₂ 流量	20	SCCM
ガス圧	0.4	Pa
アンテナ出力	2500	W (2.2 MHz)

10

RFバイアス・パワー	200	W (2.0 MHz)
------------	-----	-------------

ウェハ・ステージ温度	-50	℃
------------	-----	---

上部電極温度	250	℃
--------	-----	---

オーバーエッチング	100	%
-----------	-----	---

【0043】このエッチング過程では、クランプ29の表面からもC成分が供給されることにより、側壁保護効果が増強された。したがって、エッチング・ガスの組成が実施例3とは異なりCO₂の単独組成であるにもかかわらず、極めて良好な高選択、高異方性、低汚染エッチングを行うことができた。

【0044】以上、本発明を4例の実施例にもとづいて説明したが、本発明はこれらの実施例に何ら限定されるものではなく、サンプル・ウェハの構成、エッチング装置の種類や構成、エッチング条件等が適宜変更可能であることは、言うまでもない。

【0045】

【発明の効果】これまでの説明からも明らかなように、本発明を適用すれば、高密度プラズマ中で起こる炭素系反応生成物の再解離を利用して炭素系堆積物を効率良く堆積させることにより、極めてシンプルなガス組成により高異方性、高選択性、低汚染性をもって有機材料層をエッチングすることが可能となる。しかも、ハロゲン系活性種を用いた場合のような異常な堆積等を生ずることもない。

【0046】特に、本発明の適用により3層レジスト・プロセスを実用的なプロセスとして提供できる意義は、極めて大きいものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明をSRAMのビット線加工用のレジスト・パターンの形成に適用したプロセス例をその工程順にしたがって示す模式的断面図であり、(a)は2層目ポリサイド膜上に下層レジスト層、SOG中間層、上層レジスト・パターンが順次積層された状態、(b)は上層レジスト・パターンをマスクとしてSOG中間層がエッチングされた状態、(c)は炭素系堆積物による側壁保護が行われながら、下層レジスト・パターンが形成された状態をそれぞれ表す。

【図2】本発明を適用したICPエッチング装置の構成例を示す模式的断面図である。

【符号の説明】

9	・・・2層目ポリサイド膜
10	・・・下層レジスト層
10a	・・・下層レジスト・パターン
11a	・・・SOG中間層パターン
12	・・・上層レジスト・パターン
13	・・・側壁保護膜
23	・・・上部電極
24	・・・石英窓
25	・・・アンテナ

11

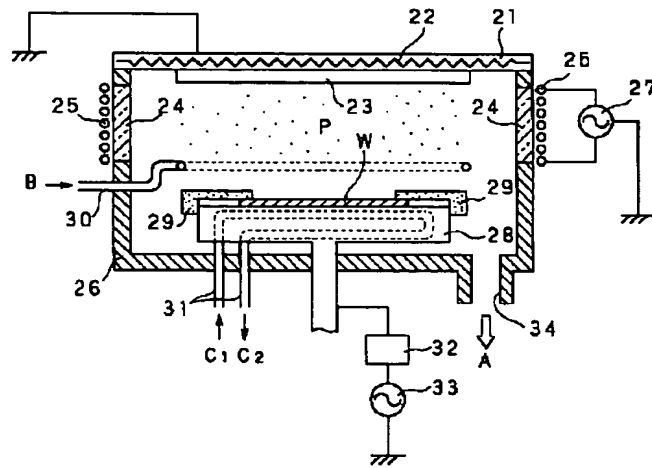
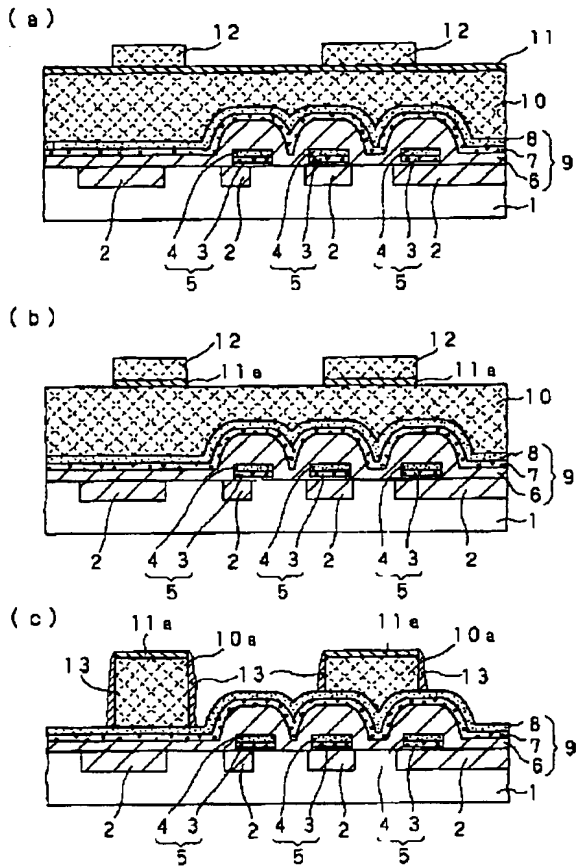
12

26 . . . エッチング・チャンバ
28 . . . ウェハ・ステージ
29 . . . クランプ

W . . . ウェハ
P . . . 誘導結合プラズマ (ICP)

【例 1】

【图 2】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁶

識別記号 庁内整理番号

F I
H O 1 L 21/31

技術表示箇所

C